



## Fixação biológica de nitrogênio em diferentes genótipos de feijão-caupi<sup>(1)</sup>

**Natália dos Santos Ferreira<sup>(2)</sup>; Rayane da Mota Rios<sup>(3)</sup>; Nagib Jorge Melém Júnior<sup>(4)</sup>; Wardsson Lustrino Borges<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos dos projetos Embrapa 02.14.01.006.00 e 02.12.08.001.00.

<sup>(2)</sup> Estudante de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá: nathy.santos\_jp@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante, Universidade do Estado do Amapá; <sup>(4)</sup> Pesquisadores, Embrapa Amapá; wardsson.borges@embrapa.br.

**RESUMO:** O feijão-caupi é um dos principais componentes da dieta alimentar das populações das regiões Nordeste e Norte do Brasil. Neste trabalho objetivou-se avaliar a capacidade de nodulação e a resposta de genótipos de feijão-caupi à inoculação com estirpes de rizóbio. Avaliou-se a nodulação dos genótipos BRS Novaera, BRS Tumucumaque, BRS Mazagão e BRS Amapá e a resposta do genótipo Tumucumaque à inoculação com quatro estirpes de rizóbio. Os genótipos avaliados mostraram diferenças em relação à massa de nódulos, sendo que o Amapá foi o que produziu a menor massa de nódulos. A produtividade de grãos do genótipo Tumucumaque foi maior quando inoculado com as estirpes BR 3301 e BR 3302.

**Termos de indexação:** Inoculante, Rizóbio, Nodulação.

### INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil (Freire Filho et al., 2005). Contudo, é uma cultura que apresenta baixa produtividade, já que grande parte da produção está ligada a pequenas propriedades que utilizam baixo nível tecnológico (Frota & Pereira, 2000). A geração de tecnologias sustentáveis para a cultura que permitam o aumento da produtividade sem significativo aumento de custo é de significativa importância.

Dentre as tecnologias que permitem uma maior sustentabilidade, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é reconhecida por diminuir o custo da produção e a dependência do agricultor por insumos externos. Na cultura do feijão-caupi, a FBN é realizada em simbiose com bactérias diazotróficas, que induzem a formação de nódulos nas raízes, genericamente denominadas de rizóbio.

O processo de FBN é influenciado por fatores abióticos e bióticos que comprometem a eficiência simbiótica (Hungria & Vargas, 2000). Dentre os fatores bióticos, as características genotípicas dos simbiontes afetam a FBN. Assim, para uma mesma espécie a eficiência das estirpes de rizóbio pode depender do genótipo (Xavier et al., 2006), o que indica a possibilidade de otimização das respostas à FBN com o uso de genótipos responsivos à nodulação. O presente trabalho teve por objetivo

avaliar a capacidade de nodulação e a resposta à inoculação de genótipos de feijão-caupi.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a capacidade de nodulação dos diferentes genótipos de feijão-caupi um experimento foi conduzido em casa de vegetação. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos dos genótipos BRS Novaera, BRS Tumucumaque, BRS Mazagão, BRS Amapá, recomendados para o Estado do Amapá e duas coletas, aos 30 e 43 dias após plantio (DAP). Cada unidade experimental foi constituída de um vaso, com capacidade de 2,5 kg de solo. O solo utilizado foi coletado em área de produção de feijão-caupi (pH 4,8; Al 1,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P 45 mg dm<sup>-3</sup>, K 0,07 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V 9%). Foram semeadas cinco sementes e aos 7 DAP foi realizado o desbaste deixando duas plantas por vaso. Foram avaliados matéria seca de nódulos e matéria seca de parte aérea.

Para avaliar a resposta à inoculação realizou-se um experimento, em condição de campo, no campo experimental de Mazagão da Embrapa Amapá (2.500 mm de precipitação anual, solo de textura franco-argilo arenosa com 27% de argila, CTC = 6,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 21,01%), no ano de 2013. Com base na análise de solo foi realizada calagem aplicando 2700 kg de calcário PRNT 91% ha<sup>-1</sup> visando elevar o valor de saturação para 60%. As parcelas experimentais (3 x 5 m) receberam 80 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 25 kg ha<sup>-1</sup> de FTEBR12, no plantio, e 70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), sendo 50% no plantio e 50% em cobertura 25 DAP. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados cinco tratamentos, inoculados com as estirpes: BR 3301, BR 3302, BR 3267 e BR 3267 e controle sem inoculação e sem aplicação de nitrogênio mineral. Utilizou-se espaçamento de 0,5 m entre linhas e cinco sementes por metro linear do genótipo BRS Tumucumaque.

O experimento foi colhido aos 60 DAP. Avaliou-se o número e a massa de vagens por planta; comprimento de vagens; número e massa de grãos por planta em cinco plantas por parcela e a



produtividade de grãos, considerando as quatro linhas centrais descartando 0,5 m em cada borda, como área útil. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação múltiplas de média.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se correlação entre matéria seca de parte aérea e massa seca de nódulos com  $R^2$  igual a 0,53 (**Figura 1**), evidenciando que as plantas que acumularam maior matéria seca de parte aérea também acumularam maior matéria seca de nódulos. Segundo Döbereiner (1966) diferenças na eficiência de fixação de nitrogênio entre estirpes são resultado da quantidade de tecido de nódulo formado. Assim a massa seca de nódulos deve ser utilizada como indicador na seleção de genótipos e/ou pares simbiotes e os resultados aqui obtidos evidenciam variabilidade no material analisado evidenciando a possibilidade de seleção.

No presente estudo, observou-se diferença significativa entre os genótipos quanto ao acúmulo de matéria seca de parte aérea e de nódulos (**Tabela 1**). BRS Tumucumaque foi estatisticamente superior aos demais genótipos aos 43 DAP quanto à matéria seca de parte aérea e BRS Amapá foi estatisticamente inferior aos demais quanto ao acúmulo de matéria seca de nódulos. Xavier et al. (2007) observaram aumento crescente na massa de nódulos no cultivar BRS Marataoã de feijão-caupi até os 70 dias após emergência. No presente estudo não observou-se efeito das coletas sobre a massa seca de nódulos, no período analisado (**Tabela 1**).

Os resultados evidenciam que os genótipos BRS Tumucumaque e BRS Novaera são responsivos à nodulação e fixação biológica de nitrogênio. Portanto com potencial para uso em sistema de produção com baixo nível de insumo, como os adotados pelos agricultores familiares que cultivam o feijão-caupi.

Para o experimento realizado em campo não houve diferença significativa para as variáveis: número e massa de vagens por planta; comprimento médio de vagens; número e massa de grãos por planta, para o genótipo BRS Tumucumaque (**Tabela 2**). Já para a produtividade de grãos houve diferença significativa entre os tratamentos, onde observou-se que as estirpes BR 3301 e BR 3302 e o tratamento controle sem inoculação foram superiores às estirpes BR 3262 e BR 3267. Este resultado mostra que no tratamento não inoculado a presença de bactérias nativas no solo proporcionou nodulação e fixação biológica de nitrogênio no feijão-caupi. Resultados semelhantes foram obtidos por Xavier et al. (2006) que avaliaram a nodulação por estirpes de *Bradyrhizobium* spp. em feijão-caupi e compararam com as bactérias nativas do solo. Esses autores

notaram que, embora a concentração das bactérias no inoculante seja de  $10^9$  células  $ml^{-1}$  as estirpes podem não apresentar diferenças em relação as bactérias nativas na nodulação, mesmo estas sendo encontradas em baixa população no solo.

Saboya et al. (2013) ao avaliarem a cultivar Vinagre de feijão-caupi no Estado do Tocantins inoculados com diferentes estirpes fixadoras de  $N_2$  observaram maior produção de grãos quando inoculadas com a BR 3267. Costa et al. (2011) ao avaliarem a cultivar BR 17 Gurguéia no Estado do Piauí inoculados com diferentes estirpes fixadoras de  $N_2$  observaram maior produção de grãos quando inoculadas com a BR 3301. No presente estudo observou-se que as estirpes BR 3301 e BR 3302 foram estatisticamente superiores as estirpes BR 3262 e BR 3267 (**Tabela 2**).

Segundo Borges et al. (2012) a eficiência dessas bactérias depende tanto do cultivar testado quanto da região de cultivo, comprovando assim os contrastes observados em trabalhos inoculados com as mesmas estirpes de rizóbios para diferentes cultivares.

## CONCLUSÕES

Os genótipos avaliados mostraram diferenças em relação à massa de nódulos, sendo que o BRS Amapá foi o que produziu a menor massa de nódulos.

A produtividade de grãos do genótipo BRS Tumucumaque foi maior quando inoculado com as estirpes BR 3301 e BR 3302.

## AGRADECIMENTOS

A Adinomar R. Nunes, Adjalma S. Souza, Adjard L. Dias, Carlos A.B. Barreto, Enoque da Silva, José B. da Costa, Manoel Jonas J. Viana, Jacivaldo B. Costa, Raimundo N.T. Moura, Lana C.M Peixoto, Danielle M.S. Rodrigues pelo apoio na condução dos experimentos e ao CNPq e a Fundação Agrisus por bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, P. R. S.; SABOYA, R. DE C. C.; SABOYA, L. M. F. S.; SANTOS, E. R.; SOUZA, S. E. Distribuição de massa seca e rendimento de feijão-caupi inoculadas com rizóbio em Gurupi, TO. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 37-44, 2012.
- COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; MARTINS, L. DE V.; AMARAL, F. H. C.; MOREIRA, F. M. DE S. Nodulação e produtividade de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. por cepas de rizóbio em Bom Jesus, PI. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 1-7, 2011.



DOBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. **Nature**, v.210, p.850-852, 1966.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 519p, 2005.

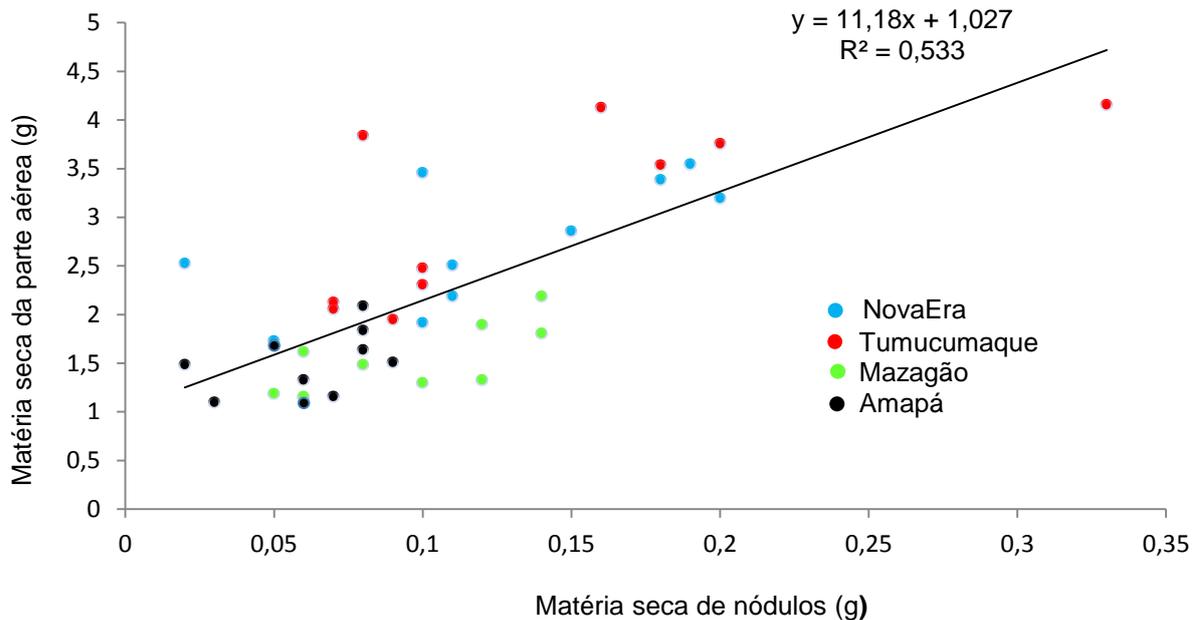
FROTA, A.B.; PEREIRA, P.R. Caracterização da produção do feijão caupi na região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M.J. (ed). **A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 9-25.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research.**, v.65, p.151-164, 2000.

SABOYA, R. C. C.; SIRIANO BORGES, P. R. ; SABOYA, L. M. F.; MONTEIRO, F. P. dos R. ; SOUZA, S. E. A. de ; SANTOS, A. F. ; SANTOS, E. R. dos . Response of cowpea to inoculation with nitrogen-fixing strains in Gurupi-Tocantins State. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** , v. 4, p. 40-48, 2013.

XAVIER, G.R.; MARTINS, L.M.V.; RIBEIRO, J.R.A.; RUMJANEK, N.G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, p.25-33, 2006.

XAVIER, T.F.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B.; CAMPOS, F.L. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.37, p.561-564, 2007.



**Figura 1:** Correlação entre matéria seca de parte aérea e matéria seca de nódulos para os genótipos BRS Novaera, BRS Tumucumaque, BRS Mazagão, BRS Amapá.

**Tabela 1:** Matéria seca da parte aérea e matéria seca de nódulos, aos 30 e 43 DAP de diferentes genótipos de feijão-caupi.

Genótipos\Coletas	Novaera	Tumucumaque	Mazagão	Amapá
MSPA30 DAP	2,166 Ba	2,176 Ba	1,274Bb	1,412 Ab
MSPA43 DAP	3,282 Ab	3,876 Aa	1,734 Ac	1,558 Ac
MSN	0,121 a	0,138 a	0,093 ab	0,062 b

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2:** Número e massa de vagens por planta, comprimento de vagens por planta, número e massa de grãos por planta e produtividade do feijão-caupi inoculado com quatro estirpes de rizóbio.

Tratamentos	Número de vagens por planta	Massa de vagens por planta (g)	Comprimento médio de vagens (cm)	Número de grãos por planta	Massa de grãos por planta (g)	Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )
BR 3301	11,07	35,44	23,43	137,20	28,21	1459,58 a
BR 3302	12,47	38,45	23,83	146,93	30,25	1242,50 a
BR 3262	14,47	43,88	23,23	163,60	34,47	995,83 b
BR 3267	12,13	38,54	23,10	143,47	30,26	990,83b
Não inoculado e sem N mineral	12,27	34,72	23,50	135,80	27,76	1356,66a
CV (%)	22,93	24,96	2,83	21,26	25,22	13,85
	ns	ns	ns	ns	ns	

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.